

# МЕЛИОРАЦИЯ

ISSN 0235-2524

*Шпринг*

## "ВОДНОЕ

## ХОЗЯЙСТВО

## 5 2002







МОСКВА

Двухмесячный теоретический и научно-практический журнал. Учрежден Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, АО «Водстрой» и АНО «Редакция журнала «Мелиорация и водное хозяйство».

Издается с апреля 1949 года

# МЕЛИОРАЦИЯ

## И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

СЕНТЯБРЬ-ОКТАБРЬ

5 2002

### СОДЕРЖАНИЕ :

### CONTENTS:

#### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ

#### MODERN PROBLEMS OF LAND RECLAMATION

Гулюк Г.Г. Новые технологии строительства повышают эффективность дренажа.....	1
Кирейчева Л.В. Экологические основы комплексных мелиораций.....	3
Лалидовская И.С. Костяковские чтения – 2002.....	3
Райнин В.Е. Проблемы научного обоснования целесообразности развития мелиорации.....	9
Кизяев Б.М. Развитие технологий и средств комплексной механизации строительства и эксплуатации мелиоративных систем.....	11
Шандыбин В.И. Мелиорация – важнейшее государственное дело.....	13

Gulyuk G.G. New technologies increase of drainage efficiency.....	1
Kireycheva L.V. Ecological base of complex land reclamation.....	3
Lapidovskaya I.S. The Kostyakov's readings 2002.....	3
Rainin V.E. Problems of scientific foundation of expedience of land reclamation development.....	9
Kizyaev B.M. Development of technologies and means of complex mechanizationn the field of land reclamation systems construction and management.....	11
Shandybin V.I. Land reclamation is one of the most important state affairs.....	13

#### МЕЛИОРАЦИЯ И УРОЖАЙ

#### LAND RECLAMATION AND CROPS

Курбанов С.А. Проблемы орошаемого земледелия в Республике Дагестан и пути их решения.....	14
Овцов Л.П., Михеев В.А. Плодородие дерново-подзолистых почв при длительном орошении животноводческими стоками.....	16
Темирсултанов Э.Э. Эффективность орошения и удобрений при возделывании кормовых культур.....	18

Kurbanov S.A. Problems of irrigated agriculture in the Republic of Dagestan and ways of their solution.....	14
Ovtsov L.P., Mikheev V.A. Turf - podzol soils fertility under conditions of long-time irrigation with animal farm Sewage.....	16
Temirsultanov E.E. Efficiency of irrigation and fertilization when feeder crops development.....	18

#### ОРОШЕНИЕ

#### IRRIGATION

Губер К.В. Основные направления создания оросительных систем.....	20
Щедрин В.Н., Ильинская И.Н. Изменчивость природного увлажнения территории Северного Кавказа.....	23
Щедрин В.Н., Колганов А.В., Снопич Ю.Ф. Дождевальная техника для открытой оросительной сети: проблемы и перспективы.....	25
Данильченко А.Н. Влияние глубины залегания грунтовых вод на режим орошения кукурузы в Прииртышье.....	26
Янюк В.М., Фалькович А.Ф. Учет пространственного варьирования влагозапасов в почве при агроэкологической оценке средств полива.....	29

Guber K.V. Main directions of irrigation systems development.....	20
Shchedrin V.N., Ileinskaya I.N. Changeability of natural moistening of the NorthernCaucasus area.....	23
Shchedrin V.N., Kolganov A.V., Snypich Yu.F. Sprinkling technics for open irrigation network: problems and perspectives.....	25
Danilchenko A.N. Influence of ground water level on irrigation regime of corn in Priirtyshye.....	26
Yanyuk V.M., Falkovich A.F. Taking into account spatial variation of soil water content in connection to agroecological assessment of irrigation means.....	29

#### ОСУШЕНИЕ

#### DRAINAGE

Нестеренко И.М. Режим уровней грунтовых вод при длительном осушении торфяных почв.....	31
Скрипник О.В. Мелиорация переувлажненных земель с микропонижениями без отвода дренажного стока.....	34
Белявская Е.М. Пути улучшения водного режима тяжелых почв.....	35

Nesterenko I.M. Regime of ground water level under conditions of peat soils long- time drainage.....	31
Scrypnik O.V. Reclamation of lands with micro depression without diversion of drainage flow.....	34
Beleyavskaya E.M. The ways to improving heavy soils water conditions.....	35

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

#### WATER RESOURCES USE AND CONSERVATION

Николаенко А.Н. Тяжелые металлы в природных водоисточниках.....	37
Ахметьева Н.П., Джамалов Р.Г., Шриттер Е.Е. Роль торфяников в предотвращении загрязнения природных вод биогенными веществами.....	38
Мажайский Ю.А., Желязко В.И. Мелиоративный биоканал для очистки загрязненных поверхностных и дренажных вод.....	41
Бойкова К.Г. Новый подход к проектированию водоохраных зон на реках с дождевыми паводками.....	42
Чуелов М.Г. Если наводнение нельзя предотвратить, к нему надо быть готовым.....	44

Nikolayenko A.N. Heavy metals in natural water sources.....	37
Akhmetyeva N.P., Djamalov R.G., Shritter E.E. Role of peat soil in prevention natural water contamination with biogenic mater.....	38
Majaysky Yu.A., Jelyazko V.I. Reclamation biocanal for cleaning of contaminated surface and drainage water.....	41
Boykova K.G. A new approach to design of water protection zones at rivers with rainfall flood.....	42
Chuelov M.G. If it is impossible to prevent flood, people should be noticed beforehand.....	44

#### ИНФОРМАЦИЯ

#### CHRONICLE AND NEWS

Лофиченко А.Ф. Об устройстве магистрального водного пути между Херсоном и Ригой.....	45
И.П. Айдаров – 70 лет.....	47
Д.В. Штеренлихт – 70 лет.....	47
Об истории водных и строительных искусств.....	48

A.F.Lofichenko. To arrangement main water way connecting Kherson and Riga cities.....	45
I.P.Aidarov s 70-th anniversary.....	47
D.V.Shterenlikht s 70-th anniversary.....	47
To history of construction and water arts.....	48

Журнал зарегистрирован в Минпечати и информации Российской Федерации. Рег. №01409  
Компьютерный набор. Печать офсетная. Формат 60x88 1/8  
Усл. печ. л. 5,88 Усл. кр.-отт. 13,62 Заказ № 1614.  
Компьютерная верстка: Ю.А. Вотоловский

Отпечатано в Подольской типографии Чеховского полиграфического комбината 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Адрес редакции: 107807, ГСП-6, Москва, Б-78.

Садовая-Спасская ул., д.18. комн.421, 424, 425.Тел./факс 207-19-60

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов публикаций

Главный редактор Е.А. НЕСТЕРОВ

Редакционная коллегия:

И.П.АЙДАРОВ, Н.Д.БЕССОНОВ (зам. главного редактора),  
А.А.БУЛИНЯ, А.А.ВИКСНЭ, А.И.ГОЛОВАНОВ, М.С.ГРИГОРОВ,  
Г.Г.ГУЛЮК, Е.П.ГУСЕНКОВ, М.П.ДАЛЬКОВ, Б.М.КИЗЯЕВ,  
Н.Г.КОВАЛЕВ, П.И.КОВАЛЕНКО, А.В. КОЛГАНОВ, И.П.КРУЖИЛИН,  
А.Т.ЛИСКОНОВ, Б.С.МАСЛОВ, Ц.Е.МИРЦХУЛАВА, Н.Н.МИХЕЕВ,  
К.А.НЫРОВ, И.С.ОСТАПОВ, П.А.ПОЛАД-ЗАДЕ, И.С.РУМЯНЦЕВ,  
Н.И.ТУПИКИН, Н.Р.ХАМРАЕВ, В.М.ХОРЕВ, Д.В. ШТЕРЕНЛИХТ

Редакция: Т.Н. ГРИЦЕВСКАЯ, Г.М. ПОПОВА



утечки избыточного  $\text{CO}_2$ , искажающей данные pH на месте отбора пробы.

Содержание ТМ, так же как и других ингредиентов, колеблется в водоисточниках в зависимости от природных, климатических, физико-химических и

1986 - 1990 гг. методом атомно-адсорбционной спектроскопии. Предел обнаружения для цинка и меди составляет порядка 0,001, а для кобальта и молибдена - 0,01 мг/л. Для более надежного определения concentra-

УДК 504.062.2

## РОЛЬ ТОРФЯНИКОВ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД БИОГЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ\*

Н.П. АХМЕТЬЕВА,  
канд. геол.-минерал. наук,  
Р.Г. ДЖАМАЛОВ,  
д-р геол.-минерал. наук,  
Е.Е. ШТРИТЕР (ИВП РАН)

Важнейшей задачей современности является охрана водных ресурсов от загрязнения бытовыми и промышленными сточными водами, ливневыми, тальми и мочевыми водами с территорий городов и промплощадок, а также стоками с сельхозугодий. Последние обычно поступают в реки, озера, водохранилища и грунтовые воды без очистки. В результате попадания избыточного количества фосфора и азота в водоемах интенсивно развиваются сине-зеленые водоросли, происходит их зарастание высшей водной растительностью, водоемы евтрофируются. В условиях Нечерноземья торфяники и заболоченные земли могут играть роль фильтров или естественных очистителей стоков с сельскохозяйственных полей.

В верховьях р. Волги болота и заболоченные земли составляют около 10% территории. Обычно болота приурочены к озерно-ледниковым и зандровым равнинам. Преобладают верховые и переходные, представленные сфагновыми, сосново-сфагново-пушицевыми торфами. Мощность торфа составляет до 8 м, в среднем 1,5...3 м. Низинные болота развиты в бессточных понижениях рельефа, на участках разгрузки грунтовых, а иногда и напорных подземных вод.

Строение торфяной залежи зависит главным образом от растений-торфообразователей. Для наших исследований большое значение имеет пограничный с материнской породой горизонт. Он всегда достаточно четко выражен в разрезе. Пограничный слой отличается по окраске и структуре от других слоев. Этот слой уплотненный, почти не пропускает воду, то есть является относительным водоупором.

К заболоченным землям относятся участки, где мощность торфа не превышает 0,5 м. Профиль болотной почвы обычно состоит из двух или трех горизонтов. Первый - торф разной степени разложения мощностью 0,3 м, с глубины около 0,2 м - более плотный, иногда в виде однородной водонасыщенной массы. Второй горизонт представлен гумусовым, достаточно плотным однородным слоем 0,1...0,12 м. Третий горизонт - глеевый, залегающий на материнской породе - суглинках или супесях [4].

Зольность торфа составляет от 2...5 до 19%, причем у низинных болот зольность обычно больше. В золе преобладают кальций, кремнезем, железо, алюминий. Реакция почвенного раствора обычно кислая (у верховых болот) или близкая к нейтральной (у низинных болот). Со-

\*Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ № 01-05-64500.

### Содержание тяжелых металлов в растворимых формах в речных водах, мг/л

Река, место и дата отбора пробы воды	Цинк	Медь	Кобальт	Молибден
Р. Днепр, г. Херсон, август 1989 г.	0,0084	0,0098	0,001	0,017
Р. Днепр, Каховское водохранилище, август 1989 г.	0,0190	0,0096	-	0,017
Р. Ока, г. Коломна, июль 1986 г.	0,0226	0,0489	-	0,018
Р. Коломенка, г. Коломна, июль 1986 г.	0,0192	0,0414	-	0,012
Р. Москва, г. Коломна, июль 1986 г.	0,0256	0,0367	-	0,009
Р. Кубань, г. Краснодар, июль 1988 г.	0,0127	0,0245	-	0,013
Р. Кубань, г. Краснодар, июль 1988 г.	0,0099	0,0217	-	0,015
Р. Волга, г. Саратов, июль 1990 г.	0,0357	0,0240	-	0,012
ПДК для рыб	0,05	0,001	0,005	-
ПДК для питьевой воды	1,0	1,0	0,1	0,25
Точность определения, %	5,6	2,2	6,7	4,0

других условий. Поэтому каждый отбор образцов воды с последующим химическим анализом характеризует мгновенное содержание химических ингредиентов в характерной точке водоисточника и предполагает некоторое пространственно-временное варьирование, изменчивость.

В настоящее время существуют различные методы определения ТМ в природных водах. Остановимся на некоторых из них.

Атомно-адсорбционный спектральный анализ предназначен для определения в природной воде, как правило, растворенных форм ТМ. Этот метод отличается высокой чувствительностью, позволяет с большой точностью определять в растворах около 80 элементов, в том числе и ТМ в малых концентрациях. Чувствительность определения большинства элементов в водных растворах с пламенной атомизацией лежит в интервале от 0,005 до 10 мг/л, при этом расходуется всего от 0,1 до нескольких миллилитров раствора. Ошибка воспроизводимости единичного измерения меньше 0,5 % при благоприятных условиях измерения. Существенные ошибки, связанные с изменением общей композиции проб, возникают лишь при анализе растворов сложного переменного состава; такие ошибки связаны с влиянием состава пробы на процесс атомизации, включая и распыление раствора.

Сравнение этого метода с эмиссионной пламенной фотометрией показывает, что большую часть химических элементов для достижения высокой чувствительности, целесообразно определять методом атомной адсорбции.

В таблице приведены данные по содержанию некоторых металлов в различных речных водах, полученные в

этих металлов отобранные образцы консервировались азотной кислотой, а затем были подвергнуты десятикратному упариванию с использованием инфракрасного испарителя. В результате этого концентрации определяемых компонентов в пробах увеличивается в 10 раз и повышается надежность их определения. Для приведения результатов анализа к фактическим значениям полученные значения концентраций уменьшались в 10 раз.

Результаты измерений концентраций металлов, приведенные в 6- и 7-й строках таблицы, соответствуют образцам воды, отобраным в одном и том же месте р. Кубань, но с интервалом в 10 мин и характеризуют временную составляющую вариации концентраций.

Сопоставляя полученные результаты со значениями ПДК для питьевой воды, а также рыбохозяйственных целей, можно заметить, что содержание Zn во всех приведенных речных водах не превосходит ПДК. Что касается меди - уровни содержания ее лежат ниже ПДК питьевой воды и выше ПДК для рыб.

Для определения концентраций ТМ в сложных по составу образцах воды, включающих тонкодисперсную и взвешенную фракции, может быть использован сорбционно-рентгенофлуоресцентный метод анализа, в котором высокоизбирательное многоэлементное определение сочетается с возможностью сорбционного концентрирования на специальных фильтрах. Нижний предел обнаружения элементов хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, свинца и других равен 0,005 мг/л.

Данный метод и приборный модуль "ИНЛАН - РФ" были использованы при анализе образцов воды бассейна р. Оки на содержание ТМ в ходе работ по Международному проекту "Ока - чистая река", выполненных в 1994 - 1995 гг.



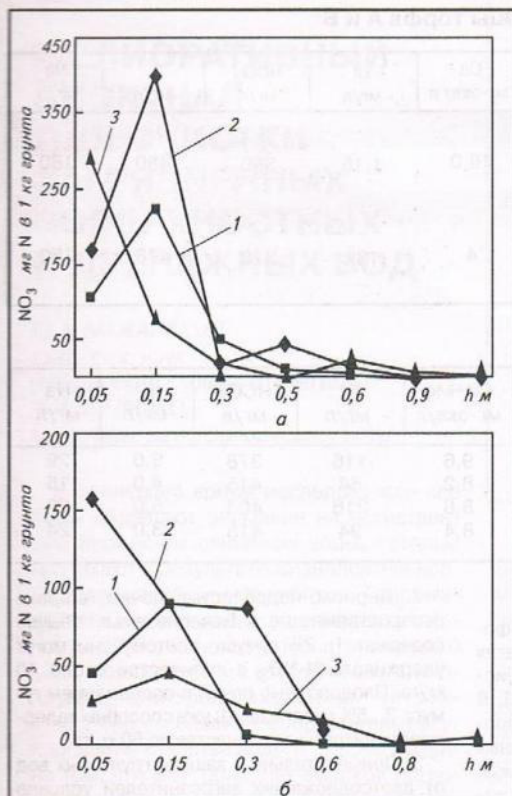


Рис. 1. Продвижение по глубине разреза (h м) нитрат-иона на опытных участках с карбамидом (а) и навозом (б): 1 - 3 - соответственно июль, август, сентябрь 1997 г.

держание органического вещества - до 80%, в верховых болотах его обычно не более 40%. Влагоемкость до 500%, коэффициент фильтрации зависит от степени разложения торфа и составляет 0,01...0,6 м/сут, причем нередко его значения в горизонтальном и вертикальном направлениях различаются в 2 - 3 раза.

Содержащаяся в торфе вода на глубине 0,2...1,5 м имеет большую цветность (50...500 град.), высокое содержание органических веществ (гуминовых и фульвокислот), о чем свидетельствует перманганатная окисляемость (до 80 мг О/л при ПДК для питьевых вод до 5 мг О/л), содержание железа также несколько повышено - 0,5...1,5 мг/л (при ПДК до 0,5 мг/л), pH воды меняется от 4,5 (в верховых болотах) до 8,1 (в низинных). Содержание биогенных веществ низкое: N-NO<sub>3</sub> - 0,1...0,4; N-NH<sub>4</sub> - 0,4...1,5; P-PO<sub>4</sub> - 0,03...0,5; K - 0,7...7 мг/л, количество SO<sub>4</sub> за последние годы возрастает в связи с интенсивной антропогенной нагрузкой и часто преобладает над гидрокарбонатным ионом, достигая 50 мг/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-сульфатные, кальциево-магневые, общей минерализацией 100...300 мг/л.

Химический состав болотных вод изучаемого района отличается однообразием. Нами были проанализированы воды из десятка болот. Сравнивая имеющиеся данные, можно отметить, что болота на р. Иноха, в верховьях рек Ведомы и Сучка характеризуются нейтральной реакцией почвенного раствора, содержат в большем количестве Ca+Mg и HCO<sub>3</sub>. Можно предположить, что эти болота низинные или смешанные, получающие питание за счет подземных вод. Остальные болота - верховые. Для них характерно более низкое зна-

чение pH, нередко сульфат-ион преобладает над гидрокарбонатом.

Выпавшие с атмосферными осадками или внесенные в почву в виде удобрений азотсодержащие вещества попадают на почву, которую можно рассматривать как первый фильтр по очищению инфильтрационных вод. В задержании нитратов и аммонийных соединений почвой большую роль играет содержание органического вещества (наряду с другими факторами, такими как проницаемость пород, инфильтрационное питание, тип сельскохозяйственной культуры, температурный режим). Известно, что органическое вещество хорошо сорбирует различные загрязнители - тяжелые металлы, радиоактивные вещества, фенолы и др., влияет и на содержание нитратов в почвенном растворе. Проведенные нами опыты по сорбционной способности торфов и различных типов почв (суглинков, песков, лесной подстилки, компоста, сочетания песков и суглинков с торфом в различной пропорции) показали, что емкость поглощения азота зависит прежде всего от содержания органического вещества в почве. Торфа с содержанием органики около 35% при температуре около 20°C сорбировали 180 мг N-NO<sub>3</sub> на 1 кг почвы, суглинки и пески с торфом (в пропорции 1:1) - 92...94 мг N-NO<sub>3</sub>. Дерново-подзолистые почвы, широко развитые в районе с бедным содержанием органики (1...1,5%), сорбировали 2...20 мг N-NO<sub>3</sub> на 1 кг почвы. Таким образом, под удобряемыми полями со слабогумусированными почвами грунтовые воды подвержены более интенсивному загрязнению, чем под заболоченными [1,2].

В 1997 г. нами были выполнены полевые опыты по изучению миграции азотсодержащих растворов через породы зоны аэрации, сложной сверху торфяниками мощностью 0,25...0,3 м. Ниже по разрезу залегают флювиогляциальные пески слоем 0,1...0,15 м, далее суглинки оторфованные (0,3 м), тяжелые суглинки (0,25 м) и отлеенные пески. Уровень грунтовых вод (УГВ) был вскрыт в отлеенных песках на глубине 0,7 м [7]. Весной на три делянки (площадью 1 м<sup>2</sup> каждая) было внесено 100 г карбамида (в пересчете на норму внесения азотных удобрений 460 кг д. в. на 1 га), 8 кг навоза (80 т/га) и в качестве нейтрального загрязнителя (для сравнения) 100 г поваренной соли. Через каждые 20...30 сут в течение вегетации проводилось ручное бурение на глубину 1 м с отбором проб грунта.

В образцах грунтов зоны аэрации определяли полную влагоемкость, влажность, коэффициент фильтрации, плотность, гранулометрический состав; в водной вытяжке - содержание ионов N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> и Cl (табл. 1). Ежедневно измеряли температуру и количество выпадающих осадков.

Эти опыты показали, что прослой торфа мощностью около 0,3 м не являются надежным экраном, задерживающим нитраты от их проникновения вниз по разрезу (рис. 1). Следует отметить, что данные торфяники облада-

Таблица 1. Содержание загрязняющих веществ в грунтовой воде через месяц после их внесения на опытные делянки, мг/л

Тип делянки	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Cl
С карбамидом	131,8	0,47	Следы
С навозом	1,51	0,64	То же
С поваренной солью	10,5	0,32	2,4
Фон	1,99	0,81	Следы

ют другими свойствами по отношению к такому загрязнителю, как поваренная соль. В результате бурения было установлено, что фронт хлоридного загрязнения движется по разрезу со скоростью около 0,5 см/сут и что хлор достиг УГВ через 4 мес. То есть торфяники практически не сорбируют хлор-ион и не препятствуют его продвижению вниз по разрезу. Что касается нитратов, то их концентрация в почвенном растворе несколько уменьшается с глубиной, снижение концентрации зависит главным образом от степени разложения торфа и мощности слоя. Плохо разложившиеся торфа с содержанием органического вещества до 20% слоем 0,3 м нитраты не задерживают.

Был проведен также ряд других опытов, подтверждающих зависимость сорбционной емкости от содержания в торфе органического вещества. Так, через заболоченный участок со слоем торфа около 0,3 м был направлен поверхностный сток с сельскохозяйственного поля с содержанием N-NO<sub>3</sub> (7...10 мг/л). В результате прохождения потока через заболоченный участок содержание нитратов в воде уменьшилось на 30...50%. Незначительное уменьшение количества загрязнителя в воде объясняется низкой степенью разложения торфа (содержание органики 5...7%).

По данным лабораторных определений был построен график зависимости сорбируемого нитратного азота от содержания в грунте гумуса (рис. 2).

Летом 2000 г. были продолжены работы по изучению сорбционных свойств торфяников

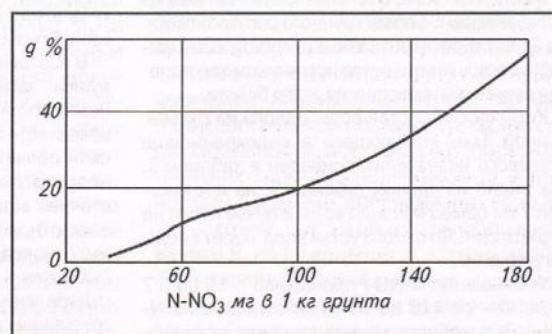


Рис. 2. График зависимости сорбции N - NO<sub>3</sub> от содержания в грунте гумуса g

по отношению к минеральным удобрениям (нитратному и аммонийному азоту, фосфору и калию). В качестве загрязнителя использовалось комплексное минеральное удобрение "Кемира универсал" - N<sub>10</sub>P<sub>10</sub>K<sub>20</sub>. Исходный раствор (одна столовая ложка удобрения на 6 л воды) имел следующий химический состав:



Таблица 2. Химический состав воды после ее фильтрации через образцы торфа А и Б

pH	M г/л	ПО мг О/л	SO <sub>4</sub> мг/л	N-NH <sub>4</sub> мг/л	N-NO <sub>3</sub> мг/л	P-PO <sub>4</sub> мг/л	Ca+Mg мг-экв/л	Ca мг-экв/л	Cl мг/л	HCO <sub>3</sub> мг/л	K мг/л	Na мг/л
Образец А												
6,96	5,64	39,2	2812	192	150	11,3	24,0	18,0	1,16	390	480	180
Образец Б												
6,59	4,04	5,7	2333	122	123	83,8	15	4	132	378	478	150

Таблица 3. Химический состав воды в ручье, вытекающем из болота

Место отбора пробы	pH	M г/л	ПО мг О/л	SO <sub>4</sub> мг/л	NH <sub>4</sub> мг N/л	NO <sub>3</sub> мг N/л	PO <sub>4</sub> мг P/л	Ca+Mg мг-экв/л	Cl мг/л	HCO <sub>3</sub> мг/л	K мг/л	Na мг/л
Верховье 1	7,29	1,03	4,08	77	0,40	11,0	0,186	9,6	116	378	8,0	29
Верховье 2	7,15	0,79	15,5	65	0,52	0,27	0,05	8,2	64	415	4,0	15
300 м ниже	7,96	0,94	5,71	97	0,34	7,64	0,263	8,8	216	403	5,0	22
800 м ниже	8,5	0,92	5,71	89	0,38	6,76	0,281	8,4	94	415	3,0	24

pH 6,87, общая минерализация 6,27 г/л, SO<sub>4</sub> - 3,434, N-NH<sub>4</sub> - 231 мг/л, N-NO<sub>3</sub> - 288, P-PO<sub>4</sub> - 67 мг/л, Ca+Mg - 29 мг-экв/л, Ca - 11 мг-экв/л, Cl - 81 мг/л, HCO<sub>3</sub> - 171, K - 560, Na - 190 мг/л.

Для опытов использовались торфяные монолиты с растительностью (главным образом с осоками). Торф представлял собой однородную, плотную пластичную массу, пронизанную корнями растений, его физико-химические свойства характеризуются следующими показателями: содержание гумуса 36%, углерода - 18%, фосфора (по Кирсанову) - 26,7 мг P/л, обменного кальция и магния - 5,6 мг-экв/л, кальция - 4,2 мг-экв на 100 г породы, магния - 14,7 мг-экв, общего азота - 0,423 мг N на 100 г породы, гигроскопическая влажность - 1,05%. Опытные монолиты в течение недели поливали исходным раствором, под образцами собирали воду, химический состав которой (после фильтрации) представлен в таблице 2.

Полученные данные оказались неожиданными: общая минерализация (M), количество NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Ca+Mg, Ca, Cl, ПО почти не изменились, а иногда увеличились после фильтрации через торфяники в 2 - 3 раза. Они заставили внимательно изучить место отбора монолитов. Оказалось, что в это болото, в 100...150 м от места их отбора, в течение 35 лет сливались сточные воды с фермы крупного рогатого скота. За 35 лет торфяная залежь исчерпала свою емкость поглощения и стала источником загрязнения ручьев, вытекающих из этого болота.

Химический состав воды одного из ручьев, длиной 1 км, впадающего в водохранилище питьевого назначения приведен в таблице 3. Как видно из данных таблицы 3, на протяжении 1 км самоочищения воды в ручье почти не происходит. До своего устья вода несет следы загрязнения.

Уменьшение N-NO<sub>3</sub> произошло с 11 до 6,7 мг/л, Cl - со 116 до 94 мг/л, содержание N-NH<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, общая минерализация остались практически без изменения.

На примере изученного нами ручья можно сказать, что животноводческие фермы следует располагать не ближе 3 км от водохранилища.

Аналогичные опыты были повторены на торфяниках, не загрязненных животноводческими стоками (содержание гумуса в торфе - 15...18%). В этом случае (исходный раствор того же состава) произошло значительное очищение воды. Содержание N-NO<sub>3</sub> сократилось в 3 раза, P-PO<sub>4</sub> - в 10 раз, N-NH<sub>4</sub>, K, Na,

общая минерализация - в 2 раза.

Природные торфяные болота и заторфованные земли, часто встречаемые на берегах водотоков и водохранилищ, очищают от биогенных веществ сток с удобряемых полей. В связи с этим можно рекомендовать - не проводить осушение и ликвидацию заболоченных площадей, расположенных вблизи водоемов, а напротив, использовать их как ловушки загрязняющих веществ, поступающих с водосборов [3].

Как видим, торфяники несомненно являются хорошим очистителем природных вод, загрязненных животноводческими отходами и удобрениями. Однако и они не всегда могут "справиться" с интенсивной антропогенной нагрузкой. Очистительные свойства торфов зависят прежде всего от степени разложения и мощности залежи. Например, для надежной защиты грунтовых вод от загрязнения слой торфа должен быть не менее 1 м при степени его разложения не ниже 30%. С увеличением степени разложения торфа надежность защиты грунтовых вод возрастает.

Заболоченные земли не могут защитить грунтовые воды от загрязнения, хотя какую-то часть загрязнителя они задерживают (10...30 кг д. в. на 1 га пашни) в зависимости от содержания гумуса и характера растительности.

В настоящее время в России "болотные ловушки" загрязняющих веществ используются недостаточно. Из опубликованных работ нам известно, что такой опыт имеется в Свердловской области, где в качестве водоприемника недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод служат болота [5, 6]. На практике в животноводческих хозяйствах Нечерноземья животноводческие стоки также нередко сбрасываются в близрасположенные болота, благодаря чему не происходит интенсивного загрязнения природных вод.

#### ВЫВОДЫ

1. Сорбционная способность торфяников зависит прежде всего от количества органического вещества в них. При содержании гумуса около 35% торфяники сорбируют около 180 мг N-NO<sub>3</sub> на 1 кг торфа. Если эту величину пересчитать на почвенный слой 0,3 м, то получается, что сильно гумусированная почва (около 35%) задерживает N-NO<sub>3</sub> в количестве около 180 кг на 1 га.

2. Дерново-подзолистые почвы, широко распространенные в Нечерноземье, обычно содержат 1...2% гумуса, поэтому они могут удерживать N-NO<sub>3</sub> в количестве около 10 кг/га. Плодородные почвы с содержанием гумуса 3...5% (черноземы) уже способны задерживать нитраты в количестве до 50 кг/га.

3. Применительно к защите грунтовых вод от азотсодержащих загрязнителей условно можно считать, что почвы с содержанием органического вещества до 5% оказывают небольшое влияние на задержку N-NO<sub>3</sub> в почвенном слое. При высоком его содержании в почве ее удерживающая способность может составить десятки и даже сотни кг/га. То есть природные почвы лишь уменьшают общую нагрузку биогенных веществ на грунтовые воды. Только торфяная подушка мощностью более 0,6 м может, и то условно, рассматриваться как экран, защищающий грунтовые воды от азотсодержащих загрязнителей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметьева Н.П., Иларионова Е.А., Ланцова И.В. Миграция биогенных веществ в пределах водосборной площади Ивановского водохранилища // Мелиорация и водное хозяйство. - 1997. - №4.
2. Ахметьева Н.П., Штригер Е.Е. Торфяники водосбора Ивановского водохранилища и их роль в предотвращении загрязнения природных вод нитратами: Тезисы докладов Международного симпозиума "Мониторинг окружающей среды и оптимизация природопользования". - Осташков, 1996.
3. Белькевич П.И., Чистова Л.Р. Торф и проблема защиты окружающей среды. - Минск: Наука и техника, 1979.
4. Ефимов В.Н. Торфяные почвы. - М.: Россельхозиздат, 1981.
5. Мамаев Л.К., Милицына О.А., Тараненко Т.Г. Влияние хозяйственного освоения болот на экологическое равновесие // Водное хозяйство России. - 1999. - Т.1. - №2.
6. Носаль А.П. Приближенная оценка самоочищающей способности болот в отношении сточных вод. - В кн.: Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования. Материалы конференции. - М.: Геос, 1999.
7. Akhmetieva N.P., Striter E.E. Protection of ground water against nitrogen compounds. Cotbus, ICHE - 98, p. 112, SD.